

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT IM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
8. Februar 2001 (08.02.2001)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
WO 01/09267 A1

(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: C10B 53/00,  
47/40, 51/00, C10J 3/00

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE00/02659

(22) Internationales Anmeldedatum:  
2. August 2000 (02.08.2000)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
199 37 524.0 3. August 1999 (03.08.1999) DE

(71) Anmelder und

(72) Erfinder: MARTIN, Harald [DE/DE]; Fliederweg  
61, D-06567 Bad Frankenhausen (DE). STREITEN-  
BERGER, Hartwig [DE/DE]; Kunitzer Strasse 26,  
D-07751 Golmsdorf (DE).

(74) Anwalt: RAUSCHENBACH, Marion; PF 27 01 75,  
D-01172 Dresden (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (national): AE, AG, AL, AM, AT,  
AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CR, CU, CZ,

DE, DK, DM, DZ, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR,  
HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR,  
LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO,  
NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR,  
TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (regional): ARIPO-Patent (GH,  
GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), eura-  
sisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM),  
europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI,  
FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), OAPI-Patent  
(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE,  
SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

- Mit internationalem Recherchenbericht.
- Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden  
Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen  
eintreffen.

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes, und der anderen  
Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on  
Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe  
der PCT-Gazette verwiesen.

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR REMOVING RECOVERABLE WASTE PRODUCTS AND NON-RECOVERABLE  
WASTE PRODUCTS

(54) Bezeichnung: VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUM BESEITIGEN VON ABPRODUKTEN UND ABFALLSTOF-  
FEN

(57) Abstract: The invention relates to a method and to a device used in the field of waste management for utilizing recoverable  
waste products as efficiently as possible. The aim of the invention is to reduce the environmental impact of such a method to a  
minimum. According to the inventive method, the recoverable waste products and the non-recoverable waste products are introduced  
from one side into a substantially vertical stationary container and are transported in a continuous and discontinuous manner to the  
other side of the container. The amount of energy added is 60 to 80 % in the front zone and 20 to 40 % in the other zones. The  
invention further relates to a device that consists of a tubular stationary container with a shaft that is provided with devices and that  
extends through the center of the container.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung bezieht sich auf das Gebiet der Abfallwirtschaft und betrifft ein Verfahren und eine Vorrich-  
tung, die Abprodukte einer möglichst umfassenden Verwertung zuführen. Die Aufgabe der Erfindung besteht darin, eine möglichst  
geringe Umweltbelastung zu erhalten. Gelöst wird die Aufgabe durch ein Verfahren, bei dem die Abprodukte und Abfallstoffe in  
einen im wesentlichen waagerechten feststehenden Behälter von einer Seite eingebracht und in diesem kontinuierlich und diskon-  
tinuierlich zur anderen Seite des Behälters transportiert werden, und der Energieeintrag im vorderen Bereich 60 - 80 % und in den  
anderen Bereichen 20 - 40 % beträgt. Die Aufgabe wird weiterhin gelöst durch eine Vorrichtung, bestehend aus einem rohrförmigen  
feststehenden Behälter mit einer mittig durch den Behälter geführten Welle, an der sich Vorrichtungen befinden.

WO 01/09267 A1

## **Verfahren und Vorrichtung zum Beseitigen von Abprodukten und Abfallstoffen**

### **Technisches Gebiet**

Die Erfindung bezieht sich auf die Gebiete der Papierindustrie, der Abfallwirtschaft und des Maschinenbaus und betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Beseitigung von Abprodukten und Abfallstoffen, insbesondere von Abfallstoffen, die in der Papierindustrie anfallen und einer möglichst umfassenden Verwertung zugeführt werden sollen.

### **Stand der Technik**

Bei der Verarbeitung von Altpapier im Recyclingprozeß verbleiben nach dem Aufschlämmen der mechanisch arbeitenden Entschlammung Reststoffe. Diese Reststoffe können in unterschiedlicher Menge, Konzentration und Art verklumptes Papier, Pappreste, Plaststücke, Holzrückstände, Metallteile und anderes mehr enthalten. Die Gesamtheit dieser Reststoffe werden als Spuckstoffe bezeichnet. Diese Spuckstoffe werden nach dem Austritt aus dem Schlammprozeß und gegebenenfalls nach einer Zwischenlagerung, bei der eine gravimetrische Entwässerung stattfinden kann, im allgemeinen auf einer Sondermülldeponie gelagert.

Diese Spuckstoffe enthalten zu diesem Zeitpunkt durchschnittlich 50 % Wasser, welches als Oberflächenwasser und auch als aufgesaugtes Wasser im Papier- und Holzanteil vorkommen kann.

Es sind bereits verschiedene Verfahren und Vorrichtungen bekannt oder beschrieben worden, die die Verwertung und insbesondere thermische Behandlung von Abfällen, Reststoffen und auch Spuckstoffen beinhalten.

Nach der DE 41 39 512 A1 ist ein Verfahren zur thermischen Verwertung von Abfallstoffen bekannt. Die Abfallstoffe sind dabei Hausmüll, kunststoffhaltige Industrieabfälle, Farbrückstände, Altreifen, Shredder-Leichtgut der Autoverwertung oder mit Ölen kontaminierte Abfälle. Nach diesem Verfahren werden diese

Abfallstoffe ohne aufwendige Vorbehandlungen einer Kombination von bekannten Verfahrensstufen, wie Pyrolyse, Zerkleinerung, Klassierung, Vergasung und Gasreinigung unterworfen. Dabei soll dieses Verfahren einerseits zur Erzeugung eines sauberen, vielseitig stoffwirtschaftlich und energetisch einsetzbaren Gases dienen und andererseits eluationsfeste, verwertbare oder einfach zu deponierende rein mineralische, feste Rückstände hervorbringen und gleichzeitig toxische Belastungen der Umwelt ausschließen.

Weiterhin sind nach der DE 44 41 423 ein Verfahren und eine Vorrichtung bekannt, die zur Gewinnung von verwertbarem Gas aus Müll durch Pyrolyse dienen. Bei diesem Verfahren wird der zerkleinerte Müll in eine gasdicht abgeschlossene Pyrolysetrommel eingebracht, in der das Pyrolysegas erzeugt und der Pyrolysereststoff abgetrennt wird. Das Pyrolysegas wird in einem Gaswandler unter Zufuhr von Luft und in Gegenwart eines glühenden Koksбетtes zu einem Spaltgas gespalten. Die für die Pyrolyse notwendige Wärme wird durch ein Gas im direktem Kontakt mit dem zu pyrolysierenden Gut übertragen. Ein Teilstrom dieses Gases ist das aus dem Gaswandler austretende Spaltgas.

Es ist weiterhin ein Verfahren zur Verwertung eines Ausgangsmaterials nach der DE 43 34 544 bekannt. Bei diesem Verfahren wird das Ausgangsmaterial aus polymerem oder sonstigem Verpackungsmaterial mit oder ohne Inhaltsresten, die verschwelbar oder nicht oder pyrolysierbar oder nicht sind, in einen Reaktionsraum gebracht. In diesem Reaktionsraum werden die verschwelbaren Bestandteile verschwelt und die pyrolysierbaren Bestandteile pyrolysiert, wobei die entstehenden Gase als Energieträger für eine Feuerung benutzt und die Rückstände für eine Weiterbehandlung ausgetragen werden.

Nach der DE 42 09 549 ist ein Verfahren zur thermischen Behandlung von Reststoffen bekannt, z.B. zur Trennung und Verwertung von Metallverbunden mit organischen Anteilen mittels einer Kombination aus Pyrolyse und Vergasung. Gemäß diesem Verfahren werden die Reststoffe mittels einer Pyrolyse bei 300 bis 700 °C in eine Gas- und eine Feststoffphase getrennt und aufgeschlossen. Aus der Feststoffphase werden vorhandene verwertbare Produkte abgetrennt und die verbleibenden Stoffe werden gemeinsam mit der Gasphase bei Temperaturen >

1300 °C mit einer sauerstoffangereicherten Luft oder Sauerstoff zu Brenngas vergast.

Es ist auch nach der DE 36 32 105 ein Verfahren zur Entfernung von spaltbaren Verunreinigungen aus einem Pyrolysegas bekannt. Danach wird das Pyrolysegas, welches bei der Pyrolyse eines Kohlenstoff und/oder Kohlenwasserstoff enthaltenden Materials entstanden ist, zugleich mit einem in einem Plasmagenerator erhitzten Gas einer Reaktionskammer zugeleitet und dort die Verunreinigungen abgespalten, so daß das Gas nun direkt dem Verbraucher zugeführt werden kann.

Auch bekannt ist nach der DE 38 26 520 A1 ein Verfahren zur Pyrolyse von Klärschlamm in einem außenbeheizten feststehenden Reaktor mit einer innengelagerten Transporteinrichtung, bei der die Pyrolyse als steuerbarer, räumlich und zeitlich getrennter Prozeß in mehreren Stufen der Trocknung, der Aufheizung auf Zersetzungstemperatur, Pyrolyse in mehreren Temperaturbereichen und Verwertung der Pyrolyserückstände als Brennstoff durchgeführt wird.

Die erste Stufe ist dabei die Entwässerung des Klärschlammes, die zweite Stufe die Aufheizung der getrockneten Produkte auf 200 – 250 °C, die dritte Stufe ist die thermische Zersetzung des Klärschlammes zu Pyrolysegasen und einem kohlenstoffhaltigen Rückstand bei 251 bis 700 °C, vorzugsweise bei 300 – 500 °C, und die vierte Stufe ist die Verbrennung der entstehenden Pyrolysegase und der Einsatz des Heißgases zur Beheizung des Reaktors in voneinander getrennten Heizzonen gemäß den Stufen 1, 2 und 3.

Weiterhin ist aus der DE 34 17 620 ein Verfahren und eine Vorrichtung bekannt, die zur Erzeugung von in mechanische Energie umformbare Wärmeenergie aus der Verbrennung von nassem Müll dienen. Die Erfindung geht davon aus, daß die im nassen Müll enthaltene Feuchtigkeit entfernt werden muß, bevor dieser verbrannt wird. Dabei kann eine Wärmequelle für die Mülltrocknung der Dampf sein, der aus dem nassen Müll verdampft, oder die andere Wärmequelle ist das Rauchgas aus der Verbrennungsanlage. Die Vorrichtung zur Realisierung dieser Erfindung besteht aus einer Mülltrocknungseinrichtung mit einem Schneckenförderer, einem kontinuierlich rührenden Trockner, einem zweiten Schneckenförderer, einem geschlossenen und isolierten Förderer, einer Luftzuführungskammer, weiterhin einer

Luftzuführungseinrichtung mit einem Gebläse und drei Luftvorwärmern, und weiterhin einer Wärmeenergieliefereinrichtung für den Trockner mit einer Druckaufbringungseinrichtung und einer Speiseeinrichtung.

Auch ist aus der DE 42 37 161 A1 eine Vorrichtung zum Aufbereiten von aluminiumhaltigen Materialien bekannt. Diese Vorrichtung besteht aus einem indirekt beheizten Drehrohrofen mit einer im Inneren eines gasdichten Drehrohres angeordneten Fördereinrichtung, zwei Schleusen und einem Aufgabebunker und einer Siebrüttelanlage. Die Fördereinrichtung im Inneren des gasdichten Drehrohres ist eine Transportschnecke, die zur Umwälzung des Aufgabegutes dient.

Es ist aus der DE 195 28 018 A1 weiterhin eine Anlage zur thermischen Behandlung von Materialien mit organischen Bestandteilen bekannt, bei der eine Drehtrommel innerhalb eines mit Heißgas füllbaren Gehäuses im wesentlichen konzentrisch um eine Welle liegend und mit ihr verbunden, angeordnet ist.

Nach der DE 43 37 421 A1 ist eine mehrstufige Hochtemperaturverbrennung von Abfallstoffen mit Inertbestandteilen und eine Vorrichtung zur Durchführung dieses Verfahrens bekannt. Dabei wird in einem geschlossenen Raum in einer ersten Stufe erst eine unterstöchiometrische Verbrennung und in der zweiten Stufe eine weitere Verbrennung durchgeführt.

Nachteilig bei allen diesen Verfahren und Vorrichtungen ist die Einhaltung von hohen Sicherheitsstandarten, da die eingesetzten Verfahrensstufen, insbesondere die Pyrolyse und die Vergasung, zum Teil unter Luftabschluß und bei hohen Temperaturen durchgeführt werden müssen.

### Darstellung der Erfindung

Die Aufgabe der Erfindung besteht darin, bei einer möglichst geringen Umweltbelastung eine möglichst vollständige Beseitigung der eingesetzten Abprodukte und Abfallstoffe zu erhalten, bei Einsatz einer Vorrichtung, die einfacher handhabbar und leichter regelbar ist.

Durch die erfindungsgemäße Lösung wird es möglich, Abprodukte und Abfallstoffe umweltfreundlich nahezu vollständig aufzuarbeiten und dabei Energie zu gewinnen, die teilweise für die Aufrechterhaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens eingesetzt werden kann. Sie kann jedoch auch für andere energieintensive Prozesse verwendet werden.

Die Funktionsweise der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist unter Anwendung des erfindungsgemäßen Verfahrens folgende.

Anfallende Abprodukte und Abfallstoffe aus den verschiedensten Bereichen, beispielsweise aus der Papierindustrie (Spuckstoffe) oder aus der Lederindustrie oder auch Hausmüll oder Sondermüll werden antransportiert. Diese Produkte und Stoffe sind sehr inhomogen, aus den verschiedensten anorganischen und organischen Stoffen zusammengesetzt und oft miteinander verpresst oder komprimiert.

Aus diesem Grunde ist es notwendig, diese Produkte und Stoffe zu zerteilen. Dies kann durch an sich bekannte Vorrichtungen in Form von Schreddern, Reißen oder Hächseleinrichtungen erfolgen.

Nach dem Zerteilen der anfallenden Produkte und Stoffe wird eine Selektierung durchgeführt. Diese Selektierung zielt insbesondere auf eine Trennung nach metallischen und nichtmetallischen Stoffen ab. Alle metallischen Stoffe können einer anderen Verwertung zugeführt werden.

Die so aufbereiteten Abprodukte und Abfallstoffe werden dann einer Vorrichtung zu ihrer Vorwärmung und/oder Trocknung zugeführt

Über eine Eintragsöffnung wird das zerteilte und selektierte und gegebenenfalls vorgewärmte und/oder getrocknete Gut in den rohrförmigen Behälter an dessen einer Seite eingebracht.

In dem feststehenden Behälter, der kühlbar oder isolierbar ist, ist mittig durch den Behälter hindurch eine Welle geführt. An dieser Welle befinden sich Vorrichtungen

zum Transport und zur Auflockerung und Vermischung des Gutes in dem Behälter. Durch die Vorrichtungen an der Welle wird das Gut in dem Behälter in Richtung der Austragsöffnung kontinuierlich oder auch diskontinuierlich transportiert.

Die Vorrichtungen an der Welle sind vorteilhafterweise Paddel, die angestellte Flächen aufweisen. Diese Paddel sind ebenfalls vorteilhafterweise durch formschlüssige Keilverbindungen an der Welle befestigt. Dadurch sind sie leicht austauschbar.

Die Welle ist vorteilhafterweise rohrförmig ausgebildet und an jeder Stirnseite des Behälters außerhalb dessen gelagert.

Im unteren Bereich sind Roste im Behälter über dessen gesamte Länge angeordnet, auf denen das Gut lagert und vorwärts in Richtung der Austragsöffnung transportiert wird. Diese Roste ermöglichen den Eintrag der Energie durch Einstömen von erwärmter Luft von unten.

Während des Aufenthaltes des Gutes in dem Behälter wird es mit Energie beaufschlagt und dadurch pyrolysiert und vergast. Der Energieeintrag erfolgt im Anfahrprozeß durch die direkte Einbringung und Beaufschlagung des Gutes mit erwärmter Luft und nach dem Einsetzen der Vergasung durch teilweise Verbrennung der entstandenen Gase. Der Energieeintrag ist dabei quantitativ aufgeteilt. Zwischen 60 und 80 % der eingebrachten Energie werden ca. im ersten Viertel des Behälters auf das Gut aufgebracht. In den restlichen drei Vierteln des Behälters werden die verbleibenden 20 bis 40 % der Energie aufgebracht. Der Energieeintrag erfolgt über erwärmte Luft direkt auf das Gut.

Beim Anfahren des Prozesses wird in diesem Bereich des Behälters durch Energiezuführung ein Art Glutbett von glühenden, thermisch zersetzten Abprodukten und Abfallstoffen erzeugt, welches durch das nachfolgend herantransportierte vorgewärmte Gut immer wieder gespeist wird. Dabei wird eine maximale Temperatur von 600 – 700 °C im Behälter realisiert. Dieses Glutbett wird ebenfalls in Richtung auf die Austragsöffnung weitertransportiert und anschließend durch die schleusenartige Austragsöffnung ausgetragen. Diese festen Zersetzungsprodukte sind von koksartiger Natur.

Die Glut wird in diesem Glutbett durch die nachfolgende Zufuhr von zu zersetzendem Gut und durch die Zuführung von Sauerstoff oder Luft aufrechterhalten.

Unterhalb des Glutbettes befindet sich, vorteilhafterweise über die gesamte Länge des Bereiches für die thermische Zersetzung eine Vorrichtung für die dosierbare Zuführung von Luft oder Sauerstoff.

Durch die gezielte und dosierte Zuführung von Luft oder Sauerstoff in den Bereich der thermischen Zersetzung wird eine steuerbare thermische Zersetzung erreicht, die hinsichtlich ihrer Temperaturführung sehr genau über die Menge an zugeführter Luft oder Sauerstoff geregelt werden kann. Je mehr Luft oder Sauerstoff zugeführt werden, um so höher ist die Temperatur im Bereich der thermischen Zersetzung des Behälters.

Die thermische Zersetzung ist erfindungsgemäß ein gesteuerter Prozeß zwischen Pyrolyse und Verbrennung des eingebrachten Gutes.

Es erfolgt jedoch erfindungsgemäß keine vollständige Verbrennung des eingebrachten Gutes, da immer nur in unterstöchiometrischer Menge Luft oder Sauerstoff dem Prozeß zugeführt wird und in jedem Fall frei werdender Sauerstoff durch die in dem Bereich angeordnete offene Flamme verbrannt wird.

Dadurch ist es möglich, den Prozeß nicht unter absolut gasdichten Bedingungen führen zu müssen, was zu einer erheblich kostengünstigeren Vorrichtung führt. Auch sind dadurch die Sicherheitsanforderungen nicht mehr so hoch.

Nach dem Anfahren des Prozesses erfolgt die thermische Zersetzung unter Freisetzung von Energie.

Im Bereich der thermischen Zersetzung in dem Behälter werden steuerbar Temperaturen bis 900 °C erzeugt und aufrechterhalten. Vorteilhafterweise werden Temperaturen zwischen 400 und 800 °C eingestellt.

Bei der thermischen Zersetzung entsteht neben den festen Zersetzungsprodukten, im wesentlichen bestehend aus Kohlenstoff, auch ein Rohgas mit einer Temperatur von 700 – 800 °C. Diese werden als Abgas-Feststoffgemisch über die Austragsöffnung aus dem Behälter abgezogen und über Rohrleitungen einer Vorrichtung zum Vercracken der langkettigen Kohlenwasserstoffe und/oder einer



Vorrichtung zur Vergasung der Feststoffe zugeführt. Auf diese Art und Weise werden die Abgase und Feststoffe aus dem Behälter weiter energetisch aufbereitet.

Vorteilhafterweise wird in den rohrförmigen Behälter im Bereich der Austragsöffnung eine Zündquelle eingebaut. Diese Zündquelle kann ein Brenner mit einer offenen Flamme oder eine Glühwendel sein. Sie dienen dazu, möglicherweise noch vorhandenen Sauerstoff vor Austrag des Abgas-Feststoffgemisches aus dem Behälter zu verbrennen.

Weiterhin ist vorteilhafterweise im oberen Bereich des rohrförmigen Behälters im Bereich der Austragsöffnung eine Druckentlastungsöffnung angebracht. Diese öffnet sich bei Erreichen eines Überdruckes im rohrförmigen Behälter, der jedoch bei Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens nicht auftritt. Bei Störungen oder Havarien wird so ein möglicherweise auftretender Überdruck im rohrförmigen Behälter abbaubar. Diese Druckentlastungsöffnung kann als Klappe oder als gewichtsbelastetes Sicherheitsventil ausgebildet sein.

### **Bester Weg zur Ausführung der Erfindung**

Im weiteren wird die Erfindung an einem Ausführungsbeispiel näher erläutert.

Ein zylindrischer feststehender Behälter mit den Abmaßen Länge 8000 mm, Innendurchmesser 1600 mm weist im oberen linken Bereich eine Eintragsöffnung auf, durch die das vorgewärmten Gut in den Behälter transportiert wird. Der Behälter weist weiterhin im linken unteren Teil eine Brenneröffnung auf. Über die gesamte Länge des Behälters ist im Inneren eine Welle mit Paddeln mittig zum Behälter angeordnet. Diese rohrförmige Welle mit Paddeln wird über einen Motor angetrieben, der außerhalb des Behälters angeordnet ist.

Im unteren Bereich des Behälters ist über dessen gesamte Länge eine Zuführung für erwärmte Luft angeordnet. Die Austragsöffnung dient zum Abzug des gesamten am Ende des Behälters ankommenden Abgas-Feststoffgemisches.

Eingesetzt werden Abprodukte und Abfallstoffe aus der Papierindustrie, die folgende Zusammensetzung aufweisen.

Papier- und Pappreste, klumpig, 1,0 bis 3,0 cm Kantenlänge,

Holzstücke, mechanisch aufgebrochen, teilweise fasrige Oberfläche, 0,5 bis 5 cm Kantenlänge,

PE-Folie und Kunststoffreste, teilweise in Klumpen, bis 10 cm<sup>2</sup>,

Gummistücken, als Streifen und Schnüre, verwickelt, 0,5 bis 3,0 cm,

Textilreste, zerfasert als Stücke, 1 cm<sup>2</sup> bis 5 cm<sup>2</sup>,

Eisenmetall, als Drahtstücken, Blechstreifen und in zerkleinerter Form geschreddert, 0,5 bis 3 mm Kantenlänge bzw. Durchmesser,

Alufolie, als Stücke oder zerknüllt bis 2cm Knülldurchmesser,

Weißblech, Getränkedosen, zerdrückt.

Das Rohgewicht dieser Produkte und Stoffe beträgt ca. 0,35 kg/dm<sup>3</sup>.

Der Wassergehalt beträgt ca. 40 %.

Diese Produkte und Stoffe werden mit Reißwalzen zerteilt. Der Durchsatz beträgt 5 t/h. Anschließend wird das zerteilte Gut mit einem Magneten bearbeitet und die selektierten Metallteile entfernt. Danach wird das Gut über ein Fördersystem in einen Trockenturm transportiert, in dem es auf ca. 80 °C erwärmt und das Wasser entzogen wird. Die Verweilzeit im Trockenturm beträgt ca. 1,5 h.

Danach wird das getrocknete Gut über Förderbänder und die Eintragsöffnung, die als Stopfschnecke mit Absperrschieber ausgebildet ist, im linken oberen Teil des Behälters kontinuierlich in den Behälter gefördert. Im dem Behälter wird das Gut mit der Welle mit Paddeln in Richtung der Austragsöffnung hin mit einer Drehzahl von 5 – 7 U/min befördert. Dabei wird die restliche Feuchtigkeit entzogen.

Im unteren Bereich der Eintragsöffnung befindet sich unterhalb der Roste im Behälter eine Zuführung für erwärmte Luft. In der Zuführungsstrecke ist ein Brenner positioniert, der die ankommende Luft auf die erforderliche Temperatur von 600 °C erwärmt. Durch die direkte Beaufschlagung der erwärmten Luft auf das im ersten Viertel eingebrachte Gut wird ein Glutbett erzeugt, daß durch das nachgeführte Gut gespeist und die Glut durch die erwärmte Luft (3,2 m<sup>3</sup>/h) und durch die einsetzende teilweise Verbrennung der entstandenen Gase aufrechterhalten wird. Das eingebrachte Gut wird thermisch zersetzt und die festen Zersetzungsprodukte in

Form von 95 – 98 % kristallinem Kohlenstoff, dem sogenannten Pyrolysekoks, werden aus der Austragsöffnung zusammen mit dem Abgas ausgetragen und einer weiteren energetischen Aufbereitung zugeführt.

Im Bereich der thermischen Zersetzung herrschen nach dem Anfahren des Prozesses Temperaturen von ca. 700 °C. Zum Anfahren des Prozesses wird die Temperatur durch die einströmende erwärmte Luft erzeugt. Danach wird die Energie weiterhin über erwärmte Luft und durch die einsetzende teilweise Verbrennung der entstandenen Gase eingetragen. Die erwärmte Luft strömt von unten durch die Rost zu dem Gut und hält die erforderliche Temperatur im Glutbett aufrecht bis zur Austragsöffnung.

Das entstandene Abgas-Feststoffgemisch wird nach dem Behälter über Rohrleitungen einer Vorrichtung zum Vercracken der langkettigen Kohlenwasserstoffe zugeleitet und von dort in eine Vorrichtung zur Vergasung der Feststoffe überführt. Die so weiter energetisch aufbereiteten Stoffe können als Heizgas für andere thermische Prozesse zur Verfügung gestellt werden. Der Restfeststoff hat zu 90 % mineralische Bestandteile und kann als Asche entsorgt werden.

**Patentansprüche**

1. Verfahren zur Beseitigung von Abprodukten und Abfallstoffen, bei dem die Abprodukte und Abfallstoffe als Gut in einen im wesentlichen waagerechten feststehenden Behälter von einer Seite eingebracht und in diesem kontinuierlich und diskontinuierlich zur anderen Seite des Behälters transportiert werden, und wobei im Bereich der Seite des Guteintrages 60 – 80 % des Energieeintrages auf das Gut durchgeführt werden und in den anderen Bereichen des Behälters die restlichen 20- 40 % der Energie auf das Gut übertragen werden, an der anderen Seite des Behälters das gesamte Abgas-Feststoffgemisch aus dem Behälter abgezogen und anschließend eine energetische Aufbereitung der Abgase und des Feststoffes durchgeführt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem das eingebrachte Gut eine Restfeuchtigkeit von 10 % aufweist.
3. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem das Gut kontinuierlich mit einer Geschwindigkeit von 18 m/h zur Austragsöffnung transportiert wird.
4. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem im ersten Viertel des Behälters ein Energieeintrag auf das Gut von 70 % durchgeführt wird.
5. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem in jedem weiteren Viertel des Behälters ein Energieeintrag von je 10 % durchgeführt wird.
6. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem der Energieeintrag im ersten Viertel durch einen Brenner durchgeführt wird.
7. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem der Energieeintrag in den weiteren Vierteln des Behälters durch erwärmte Luft durchgeführt wird.
8. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem der Energieeintrag mindestens im ersten Viertel direkt auf das Gut durchgeführt wird.

9. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem zum Anfahren des Prozesses eine maximale Temperatur von 600 – 700 °C im Behälter realisiert wird.
10. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem nach dem Behälter das abgezogene Abgas-Feststoffgemisch in eine Vorrichtung zum Vercracken der langkettigen Kohlenwasserstoffe eingeleitet wird.
11. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem nach dem Behälter das abgezogene Abgas-Feststoffgemisch oder nach dem Vercracken der langkettigen Kohlenwasserstoffe das Abgas-Feststoffgemisch einer Vorrichtung zum Vergasen der energetischen Bestandteile zugeführt wird.
12. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem die Vergasung bei unterstöchiometrischer Luftzufuhr durchgeführt wird.
13. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem der Vergasungsprozeß über den teilweisen Verbrennungsprozeß geregelt wird.
14. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem dem Vergasungsprozeß Wasserdampf zugegeben wird.
15. Vorrichtung zur Beseitigung von Abprodukten und Abfallstoffen, bestehend aus einem rohrförmigen Behälter mit einer Eintragsöffnung für die Abprodukte und Abfallstoffe als Gut auf einer Seite und mit einer Austragsöffnung für das Abgas-Feststoffgemisch auf der anderen Seite, einer mittig durch den Behälter geführten Welle, an der sich Vorrichtungen befinden und einer Vorrichtung zum Vercracken von Kohlenwasserstoffen und/oder einer Vorrichtung zur Vergasung der Feststoffe aus dem Behälter, die nach der Austragsöffnung des Behälter angeordnet sind.
16. Vorrichtung nach Anspruch 15, bei der der rohrförmige Behälter aus Stahlblech und doppelwandig aufgebaut ist.

17. Vorrichtung nach Anspruch 15, bei der die Eintragsöffnung als Stopfschnecke mit Absperrschieber im oberer vorderen Bereich des Behälters angeordnet ist.

18. Vorrichtung nach Anspruch 15, bei der ein Brenner im unteren vorderen Bereich des Behälters angeordnet ist.

19. Vorrichtung nach Anspruch 15, bei der die Welle rohrförmig ausgebildet ist.

20. Vorrichtung nach Anspruch 15, bei der an der Welle Vorrichtungen zum Transport des Gutes angebracht sind.

21. Vorrichtung nach Anspruch 20, bei der die Vorrichtungen Paddel sind.

22. Vorrichtung nach Anspruch 20, bei der die Paddel angestellte Flächen aufweisen.

23. Vorrichtung nach Anspruch 15, bei der die Vorrichtungen an der Welle mit Keilverbindungen befestigt sind.

24. Vorrichtung nach Anspruch 15, bei der die Welle außerhalb des Behälters gelagert ist.

25. Vorrichtung nach Anspruch 15, bei dem im unteren Bereich über die gesamte Länge des Behälters Roste zur Aufnahme des Gutes angeordnet sind.

26. Vorrichtung nach Anspruch 15, bei der an der Austragsöffnung des Behälters eine schaufelartige Vorrichtung zum Austrag des Abgas-Feststoffgemisches angeordnet ist.

27. Vorrichtung nach Anspruch 15, bei der nach dem Behälter eine Vorrichtung zum Vercracken der langkettigen Kohlenwasserstoffe und eine Vorrichtung zum Vergasen des Abgas-Feststoffgemisches angeordnet sind.

28. Vorrichtung nach Anspruch 27, bei der die Vercrackung und Vergasung in einer Vorrichtung durchgeführt wird.

29. Vorrichtung nach Anspruch 15, bei dem der rohrförmige Behälter im Bereich der Austragsöffnung eine Zündquelle aufweist.
30. Vorrichtung nach Anspruch 29, bei der die Zündquelle ein Brenner mit einer offenen Flamme oder eine Glühwendel ist.
31. Vorrichtung nach Anspruch 15, bei der der rohrförmige Behälter im oberen Teil im Bereich der Austragsöffnung eine Druckentlastungsöffnung aufweist.
32. Vorrichtung nach Anspruch 31, bei der die Druckentlastungsöffnung eine Klappe oder ein gewichtsbelastetes Sicherheitsventil ist.

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE 00/02659

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 0017288	A	30-03-2000	DE 19843613 A AU 5862599 A	20-04-2000 10-04-2000
US 4412889	A	01-11-1983	NONE	
WO 9904197	A	28-01-1999	AU 8448398 A	10-02-1999
DE 2546801	A	21-04-1977	NONE	
US 4123332	A	31-10-1978	AU 517465 B AU 3950878 A BE 870222 A CA 1113881 A CH 634097 A DE 2838749 A FR 2401978 A GB 2003918 A, B JP 54088902 A NL 7809114 A SE 7809324 A	30-07-1981 13-03-1980 02-01-1979 08-12-1981 14-01-1983 15-03-1979 30-03-1979 21-03-1979 14-07-1979 08-03-1979 07-03-1979
EP 0426925	A	15-05-1991	FR 2654112 A AT 93883 T DE 68908890 D DE 68908890 T DE 426925 T ES 2027217 T	10-05-1991 15-09-1993 07-10-1993 28-04-1994 26-11-1992 01-06-1992
EP 0280364	A	31-08-1988	DE 3703984 A WO 8806180 A EP 0344193 A	18-08-1988 25-08-1988 06-12-1989
US 4501644	A	26-02-1985	NONE	
US 1972929	A	11-09-1934	NONE	



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Int. onal Application No

PCT/DE 00/02659

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 25 46 801 A (KLOECKNER HUMBOLDT DEUTZ AG) 21 April 1977 (1977-04-21)  the whole document	1-9, 15-22, 29,30
X	US 4 123 332 A (ROTTER FRANZ) 31 October 1978 (1978-10-31)  figure 1	1-5,9, 15-22, 26,31
X	EP 0 426 925 A (C G C ENTREPRISE SA) 15 May 1991 (1991-05-15)  the whole document	1-9,12, 13, 15-17, 19-24
X	EP 0 280 364 A (TECH WERKE STUTTGART) 31 August 1988 (1988-08-31)  figure 1	1-5,7-9, 15-22, 24,31
A	US 4 501 644 A (THOMAS DELBERT D) 26 February 1985 (1985-02-26)  figure 3	1-5,7-9, 15,17, 19,20,25
A	US 1 972 929 A (ALFERD FISHER) 11 September 1934 (1934-09-11) the whole document	1-9,15, 17-24

10/030,177

## Method and Device for Removing Recoverable Waste Products and Non-recoverable Waste Products

### Technical Field

[0001] The invention relates to the fields of the paper industry, waste management and mechanical engineering and concerns a method and device for removing recoverable waste products and non-recoverable waste products, in particular non-recoverable waste products that occur in the paper industry and are to be utilized as efficiently as possible.

### Prior Art

[0002] In the processing of recovered paper in the recycling process, residual matter remains after the elutriation of the mechanical desludging. This residual substances can contain, in varying amounts, concentration and type, clumped paper, cardboard remnants, plastic pieces, wood residues, metal parts, and more besides. As a whole, these residual substances are called rejects. After exiting the elutriation process and, if necessary, after intermediate deposition during which a gravimetric dewatering can occur, these rejects are, in general, deposited at a hazardous waste landfill.

[0003] At this point, these rejects contain an average of 50% water, which can occur as surface water and also as water absorbed in the paper and wood portion.

[0004] Various methods and devices are already known or have been described which include the utilization and, in particular, the thermal treatment of waste, residual substances and rejects.

[0005] A method for the thermal recovery of non-recoverable waste products is known from DE 41 39 512 A1. In this case, the non-recoverable waste products are household refuse, industrial waste containing plastics, paint residue, scrap tires, shredder light material from the recycling of scrap cars, or waste contaminated with oils. According to this method, these non-recoverable waste products are subjected without costly pretreatments to a combination of known processing stages, such as pyrolysis, crushing, classification, gasification and gas cleaning. This method is intended on the one hand to produce a clean gas suitable for versatile material and energy uses, and on the other to yield elutriation-proof, useable or easy to dump purely mineral, solid residue, while at the same time ruling out toxic impact on the environment.

[0006] Furthermore, according to DE 44 41 423 a method and device are known that are used to extract useable gas from waste by means of pyrolysis. With this method, the crushed waste is loaded in a pyrolysis drum sealed gas-tight, in which the pyrolysis gas is produced and the pyrolysis residue is separated. The pyrolysis gas is split into a cracked gas in a gas transformer with the addition of air and in the presence of a red-hot coke bed. The heat necessary for pyrolysis is transferred by a gas in direct contact with the material to be pyrolyzed. A partial stream of this gas is the cracked gas leaving the gas transformer.

[0007] A method for utilizing a starting material is also known from DE 43 34 544. With this method the starting material of polymer or other packing material with or without residual content that can be carbonized or not or pyrolyzed or not, is loaded in a reaction chamber. In this reaction chamber the components that can be carbonized are carbonized and the components that can be pyrolyzed are pyrolyzed, the gases produced being used as energy sources for a firing and the residual substances being taken out for further treatment.

[0008] According to DE 42 09 549 a method is known for the thermal treatment of residual substances, e.g. for the separation and recovery of metal compounds with organic content by means of a combination of pyrolysis and gasification. According to this method, the residual substances are separated in a gas and a solid phase and decomposed by means of pyrolysis at 300 to 700° C. Existing, usable products are separated from the solid phase and the remaining materials, together with the gas phase, are gasified to fuel gas with oxygen-enriched air or oxygen at temperatures > 1300° C.

[0009] Furthermore, a method is known from DE 36 32 105 for removing fissile contaminants from a pyrolysis gas. Accordingly, the pyrolysis gas, which was produced by the pyrolysis of a material containing carbon and/or hydrocarbon, is fed into a reaction chamber together with a gas heated in a plasma generator, and there the contaminants are split off so that the gas can now be supplied directly to the consumer.

[0010] According to DE 38 26 520 A1, a method is also known for the pyrolysis of sewage sludge in an externally heated, fixed reactor with an internally located transport apparatus, in which the pyrolysis, as a controllable process separate in terms of time and location, is carried out in several stages of drying, heating to decomposition temperature, pyrolysis in several temperature ranges and recovery of the pyrolysis residue as fuel.

[0011] The first stage here is dewatering the sewage sludge, the second stage is heating the dried product to 200 - 250° C, the third stage is the thermal decomposition of the sewage sludge to pyrolysis gases and a carbonaceous residue at 251 to 700° C, preferably at 300 - 500° C, and the fourth stage is the combustion of the pyrolysis gases produced and the application of the hot gas to heat the reactor in separate heating zones according to stages 1, 2 and 3.

[0012] Furthermore, a method and a device are known from DE 34 17 620 that are used to produce thermal energy that can be converted into mechanical energy from the incineration of wet waste. The invention assumes that the moisture in wet waste must be removed before it can be incinerated. A heat source for drying the waste here can be the steam that vaporizes from the wet waste, or the other heat source is the flue gas from the incineration plant. The device for implementing this invention comprises a waste drying apparatus with a feed screw, a continually agitating dryer, a second feed screw, a closed and insulated conveyor, an air supply chamber, an air supply plant with a blower and three air preheaters and a thermal energy supply plant for the dryer with a pressurizing apparatus and a supply unit.

[0013] A device for treating materials containing aluminum is furthermore known from DE 42 37 161 A1. This device comprises an indirectly heated rotary kiln with a conveyor arranged inside a gas-tight revolving cylinder, two sluices and a feed hopper and a wire shaking apparatus. The conveyor inside the gas-tight revolving cylinder is a conveyor screw that is used to circulate the product treated.

[0014] Furthermore, a plant is known from DE 195 28 018 A1 for the thermal treatment of materials with organic components, in which a revolving cylinder is arranged essentially concentrically around a shaft and connected to it, inside a housing that can be filled with hot gas.

[0015] According to DE 43 37 421 A1 a multistage, high-temperature incineration of waste products with inert components and a device for carrying out this process are known. In a first stage at first an hypostoichiometric incineration and in the second stage a further incineration is carried out in a closed chamber.

[0016] Maintaining high safety standards is disadvantageous with all of these methods and devices, since the processing stages applied, in particular pyrolysis and gasification, have to be carried out in part with the exclusion of air and at high temperatures.

## Representation of the Invention

[0017] The object of the invention is achieve as completely as possible the removal of recoverable waste products and non-recoverable waste products used, using a device that is simpler to use and easier to regulate, while reducing the environmental impact to a minimum.

[0018] The solution according to the invention makes it possible to reclaim recoverable waste products and non-recoverable waste products almost completely in an environmentally friendly way, thereby producing energy that can be used in part for maintaining the process according to the invention. However, it can also be used for other energy-intensive processes.

[0019] The operating principle of the device according to the invention, using the method according to the invention, is as follows.

[0020] Recoverable and non-recoverable waste products from the most varied fields, e.g. from the paper industry (rejects) or from the leather industry, or household waste or hazardous waste are brought in. These products and materials are very inhomogeneous, made up of the most varied inorganic and organic materials, and often compacted together or compressed.

For this reason it is necessary to separate these products and materials. This can be carried out by devices known per se in the form of shredders, rippers or choppers.

[0021] After separating the products and materials, a selection is carried out. This selection focuses in particular on separating metallic from nonmetallic materials. All metallic materials can be fed to another reclamation.

[0022] The recoverable and non-recoverable waste products thus processed are then conveyed to a device for preheating and/or drying.

[0023] The separated and selected and, if necessary, preheated and/or dried material is fed into the tubular container on one of its sides via a feed opening.

[0024] A shaft extends through the middle of the fixed container, which can be cooled or insulated. Devices are located on this shaft for transporting and loosening and mixing the material in the container. By means of the devices on the shaft, the material in the container is transported continuously or discontinuously in the direction of the discharge opening.

The devices on the shaft are advantageously paddles featuring pitched surfaces. These paddles are likewise advantageously attached to the shaft by form-closed keyed joints. This means they

can be easily exchanged.

[0025] The shaft is advantageously embodied in tubular form and located on each face of the container on the outside.

[0026] In the lower area, grates are arranged in the container over its entire length, on which the material is deposited and transported forwards in the direction of the discharge opening. These grates render possible the input of energy through the inflow of heated air from below. While the material is in the container it is charged with energy and thereby pyrolyzed and gasified. The energy input takes place in the start-up process through the direct insertion and impingement of the material with heated air and after the onset of gasification by the partial combustion of the gases produced. The energy input is thereby qualitatively divided. Between 60 and 80% of the energy input is applied to the material in approx. the first quarter of the container. The remaining 20 to 40% of the energy is applied in the remaining three quarters of the container. The energy input takes place via heated air directly on the material.

[0027] At the start of the process a kind of hot bed of red-hot, thermally decomposed recoverable and non-recoverable waste products is produced in this area of the container through the supply of energy, which bed is repeatedly fed by the subsequently delivered, preheated material. A maximum temperature of 600-700°C is thereby achieved in the container. This hot bed is likewise transported further in the direction of the discharge opening and subsequently discharged through the sluice-like discharge opening. These solid decomposition products are of a coke-like nature.

[0028] The burning heat in this hot bed is maintained by the subsequent supply of material to be decomposed and by the addition of oxygen or air. A device for the regulated addition of air or oxygen for thermal decomposition is located under the hot bed, advantageously over the entire length of the area.

[0029] Through the controlled and regulated feeding of air or oxygen into the area of the thermal decomposition, a controllable thermal decomposition is achieved that can be regulated very precisely in terms of temperature control by means of the amount of air or oxygen added. The more air or oxygen is added, the higher the temperature in the area of the thermal decomposition of the container.

can be easily exchanged.

[0025] The shaft is advantageously embodied in tubular form and located on each face of the container on the outside.

[0026] In the lower area, grates are arranged in the container over its entire length, on which the material is deposited and transported forwards in the direction of the discharge opening. These grates render possible the input of energy through the inflow of heated air from below. While the material is in the container it is charged with energy and thereby pyrolyzed and gasified. The energy input takes place in the start-up process through the direct insertion and impingement of the material with heated air and after the onset of gasification by the partial combustion of the gases produced. The energy input is thereby qualitatively divided. Between 60 and 80% of the energy input is applied to the material in approx. the first quarter of the container. The remaining 20 to 40% of the energy is applied in the remaining three quarters of the container. The energy input takes place via heated air directly on the material.

[0027] At the start of the process a kind of hot bed of red-hot, thermally decomposed recoverable and non-recoverable waste products is produced in this area of the container through the supply of energy, which bed is repeatedly fed by the subsequently delivered, preheated material. A maximum temperature of 600 - 700°C is thereby achieved in the container. This hot bed is likewise transported further in the direction of the discharge opening and subsequently discharged through the sluice-like discharge opening. These solid decomposition products are of a coke-like nature.

[0028] The burning heat in this hot bed is maintained by the subsequent supply of material to be decomposed and by the addition of oxygen or air. A device for the regulated addition of air or oxygen for thermal decomposition is located under the hot bed, advantageously over the entire length of the area.

[0029] Through the controlled and regulated feeding of air or oxygen into the area of the thermal decomposition, a controllable thermal decomposition is achieved that can be regulated very precisely in terms of temperature control by means of the amount of air or oxygen added. The more air or oxygen is added, the higher the temperature in the area of the thermal decomposition of the container.

[0030] According to the invention, thermal decomposition is a controlled process between pyrolysis and incineration of the supplied material.

[0031] However, according to the invention a complete incineration of the supplied material does not occur, since air or oxygen is always added to the process only in hypostoichiometric amounts and the oxygen released in any case is combusted by the open flame arranged in the area.

[0032] It is thereby possible to have to conduct the process under not absolutely gas-tight conditions, which leads to a considerably more cost-effective device. The safety requirements are thereby no longer as high, either.

[0033] After the start of the process, thermal decomposition occurs with the release of energy.

[0034] In the area of the thermal decomposition in the container, regulable temperatures of up to 900 °C are produced and maintained. Advantageously, temperatures are set between 400 and 800 °C.

[0035] In addition to the solid decomposition products comprising mainly carbon, a crude gas with a temperature of 700 - 800 °C is also produced with thermal decomposition. These are extracted from the container through the discharge opening as an exhaust gas-solids mixture and fed through ducts to a device for cracking the long-chain hydrocarbons and/or a device for the gasification of the solids. In this way the exhaust gases and solids from the container are processed for energy recovery.

[0036] An ignition source is advantageously installed in the tubular container in the area of the discharge opening. This ignition source can be a burner with an open flame or a spiral-wound filament. They are used to burn up any oxygen possibly still existing before the discharge of the exhaust gas-solids mixture from the container.

[0037] Furthermore, a pressure release opening is advantageously installed in the upper area of the tubular container in the area of the discharge opening. This opens when an excess pressure is reached in the tubular container, which, however, does not occur in carrying out the method according to the invention. In the case of breakdowns or damage, the possible occurrence of such an excess pressure in the tubular container can thus be reduced. This pressure release opening can be embodied as a flap or as a weighted safety valve.



## Best Way of Implementing the Invention

[0038] The invention is described in greater detail below on the basis of an exemplary embodiment.

[0039] A cylindrical, fixed container with the dimensions: length 8000 mm, interior diameter 1600 mm, features a feed opening in the upper left area, through which opening the preheated material is transported into the container. The container further features a burner opening in the lower left part. A shaft with paddles extends through the center of the container inside over the entire length of the container. This tubular shaft with paddles is powered by a motor that is installed outside the container.

[0040] An inlet for heated air is arranged in the lower area of the container over its entire length. The discharge opening serves to draw off the entire exhaust gas-solids mixture arriving at the end of the container.

[0041] Recoverable and non-recoverable waste products from the paper industry are used which feature the following composition.

Paper and cardboard remnants, clumped, 1.0 to 3.0 cm edge length,

Wood pieces, mechanically broken up, partially fibrous surface, 0.5 to 5 cm edge length,

PE foil and plastic remnants, partially in clumps, up to 10 cm<sup>2</sup>,

Rubber pieces, as strips and cords, wound, 0.5 to 3.0 cm,

Fabric remnants, fiberized as pieces, 1 cm<sup>2</sup> to 5 cm<sup>2</sup>,

Ferrous metal, as wire pieces, sheet-metal strips and in crushed form shredded, 0.5 to 3 mm edge length or diameter,

Aluminum foil, as pieces or crushed to 2 cm diameter crushed,

Tin plate, beverage cans, crushed.

The gross weight of these products and materials amounts to approx. 0.35 kg/dm<sup>3</sup>.

The water content amounts to approx. 40%.

[0042] These products and materials are separated by spiked rollers. The flow rate is 5 t/h. Subsequently, the separated material is treated with a magnet and the selected metal parts removed. Afterwards the material is transported via a conveyor system to a drying tower, where it is heated to approx. 80 °C and the water is removed. The length of time in the drying tower

is approx. 1.5 h.

[0043] Afterwards the dried material is continuously conveyed into the container via conveyer belts and the feed opening, which is embodied as a stuffing screw with a gate valve in the upper left part of the container. In the container, the material is moved by the shaft with paddles in the direction of the discharge opening with a rotational speed of 5 - 7 revolutions/min. The remaining moisture is thus removed.

[0044] An inlet for heated air is located in the lower area of the feed opening under the grates in the container. A burner is positioned in the feed segment which heats the arriving air to the necessary temperature of 600 °C. By the direct impingement of the heated air on the intake material in the first quarter, a hot bed is produced that is fed by the following material and the heat is maintained by the heated air (3.2 m<sup>3</sup>/h) and by the beginning partial combustion of the gases produced. The fed material is thermally decomposed and the solid decomposition products in the form of 95 - 98% crystalline carbon, so-called pyrolysis coke, are discharged through the discharge opening together with the exhaust gas and conveyed to a further energy recovery process.

[0045] After the start of the process, temperatures of approx. 700 °C prevail in the area of thermal decomposition. To start the process, the temperature is produced by the inflow of heated air. Afterwards the energy continues to be fed through heated air and through the starting partial combustion of the gases produced. The heated air flows from below through the grate to the material and maintains the necessary temperature in the hotbed up to the discharge opening.

[0046] The exhaust gas-solids mixture produced is conveyed after the container via ducts to a device for cracking the long-chain hydrocarbons and from there transferred to a device for the gasification of the solids. The materials thus subjected to a further energy recovery process can be used as heating gas for other thermal processes. The residual solid has 90% mineral components and can be disposed of as ash.

## Claims

1. Method for removing recoverable waste products and non-recoverable waste products, with which the recoverable waste products and non-recoverable waste products are fed into in an essentially horizontally fixed container as material from one side, and in it continuously and discontinuously transported to the other side of the container, with 60 - 80% of the energy input being carried out on the material in the area of the side of the inflow of the material, and the remaining 20 - 40% of the energy being transferred to the material in the other areas of the container, on the other side of the container the entire exhaust gas-solids mixture is discharged from the container and subsequently the exhaust gases and the solids are subjected to an energy recovery process.
2. Method according to claim 1, in which the inserted materials feature a residual moisture of 10%.
3. Method according to claim 1, in which the material is transported continuously at a speed of 18 m/h to the discharge opening.
4. Method according to claim 1, in which an energy input on the material of 70% is carried out in the first quarter of the container.
5. Method according to claim 1, in which in each further quarter of the container an energy input of 10% each is carried out.
6. Method according to claim 1, in which the energy input in the first quarter is carried out by a burner.
7. Method according to claim 1, in which the energy input in the further quarters of the container is carried out by heated air.

8. Method according to claim 1, in which the energy input is carried out at least in the first quarter directly on the material.
9. Method according to claim 1, in which a maximum temperature of 600 -700 °C is implemented in the container to start the process.
10. Method according to claim 1, in which the discharged exhaust gas-solids mixture is fed into a device for cracking the long-chain hydrocarbons after the container.
11. Method according to claim 1, in which after the container the discharged exhaust gas-solids mixture or after the cracking of the long-chain hydrocarbons, the exhaust gas-solids mixture is conveyed to a device for the gasification of the energy components.
12. Method according to claim 1, in which the gasification is carried out with hypostoichiometric air supply.
13. Method according to claim 1, in which the gasification process is regulated via the partial combustion process.
14. Method according to claim 1, in which steam is added to the gasification process.
15. Device for removing recoverable waste products and non-recoverable waste products, comprising a tubular container with a feed opening for the recoverable and non-recoverable waste products as material on one side and with a discharge opening for the exhaust gas-solids mixture on the other side, a shaft arranged centrally through the container on which devices are located and a device for cracking hydrocarbons and/or a device for the gasification of the solids from the container, that are arranged after the discharge opening of the container.
16. Device according to claim 15, in which the tubular container is made of sheet metal in

a double-walled construction.

17. Device according to claim 15, in which the feed opening is arranged as a stuffing screw with a gate valve in the upper front area of the container.
18. Device according to claim 15, in which a burner is arranged in the lower front area of the container.
19. Device according to claim 15, in which the shaft is constructed in tubular form.
20. Device according to claim 15, in which devices to transport the material are installed on the shaft.
21. Device according to claim 20, in which the devices are paddles.
22. Device according to claim 20, in which the paddles feature pitched surfaces.
23. Device according to claim 15, in which the devices are attached to the shaft with keyed joints.
24. Device according to claim 15, in which the shaft is located outside the container.
25. Device according to claim 15, in which grates to collect the material are arranged over the entire length of the container in the lower area.
26. Device according to claim 15, in which a blade-like device is arranged at the discharge opening of the container for discharging the exhaust gas-solids mixture.
27. Device according to claim 15, in which a device for cracking the long-chain hydrocarbons and a device for the gasification of the exhaust gas-solids mixture are arranged after the

container.

28. Device according to claim 27, in which the cracking and the gasification are carried out in one device.
29. Device according to claim 15, in which the tubular container features an ignition source in the area of the discharge opening.
30. Device according to claim 29, in which the ignition source is a burner with an open flame or a spiral-wound filament.
31. Device according to claim 15, in which the tubular container features a pressure release opening in the upper part in the area of the discharge opening.
32. Device according to claim 31, in which the pressure release opening is a flap or a weighted safety valve.

## Claims

1. Method for removing recoverable waste products and non-recoverable waste products, with which the recoverable waste products and non-recoverable waste products are fed into in an essentially horizontally fixed container as material from one side, and in it continuously and discontinuously transported to the other side of the container, with 60 - 80% of the energy input being carried out on the material in the area of the side of the inflow of the material in the first quarter of the container, and the remaining 20 - 40% of the energy being transferred to the material in the other areas of the container, on the other side of the container the entire exhaust gas-solids mixture is discharged from the container and subsequently the exhaust gases and the solids are subjected to an energy recovery process.
2. Method according to claim 1, in which the inserted materials feature a residual moisture of 10%.
3. Method according to claim 1, in which the material is transported continuously at a speed of 18 m/h to the discharge opening.
4. Method according to claim 1, in which an energy input on the material of 70% is carried out in the first quarter of the container.
5. Method according to claim 1, in which in each further quarter of the container an energy input of 10% each is carried out.
6. Method according to claim 1, in which the energy input in the first quarter is carried out by a burner.
7. Method according to claim 1, in which the energy input in the further quarters of the container is carried out by heated air.

MODIFIED SHEET

8. Method according to claim 1, in which the energy input is carried out at least in the first quarter directly on the material.
9. Method according to claim 1, in which a maximum temperature of 600 -700 °C is implemented in the container to start the process.
10. Method according to claim 1, in which the discharged exhaust gas-solids mixture is fed into a device for cracking the long-chain hydrocarbons after the container.
11. Method according to claim 1, in which after the container the discharged exhaust gas-solids mixture or after the cracking of the long-chain hydrocarbons, the exhaust gas-solids mixture is conveyed to a device for the gasification of the energy components.
12. Method according to claim 11, in which the gasification is carried out with hypostoichiometric air supply.
13. Method according to claim 11 in which the gasification process is regulated via the partial combustion process.
14. Method according to claim 11, in which steam is added to the gasification process.
15. Device for removing recoverable waste products and non-recoverable waste products, comprising a tubular container with a feed opening for the recoverable and non-recoverable waste products as material on one side and with a discharge opening for the exhaust gas-solids mixture on the other side, a shaft arranged centrally through the container on which devices are located and a device for cracking hydrocarbons and/or a device for the gasification of the solids from the container, that are arranged after the discharge opening of



the container.

16. Device according to claim 15, in which the tubular container is made of sheet metal in a double-walled construction.